

pat

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-223577

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl.⁶
H04N 7/32

識別記号

庁内整理番号

F I

H04N 7/137

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平7-210665

(22) 出願日 平成7年(1995)8月18日

(31) 優先権主張番号 特願平6-332673

(32) 優先日 平6(1994)12月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 加藤 元樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

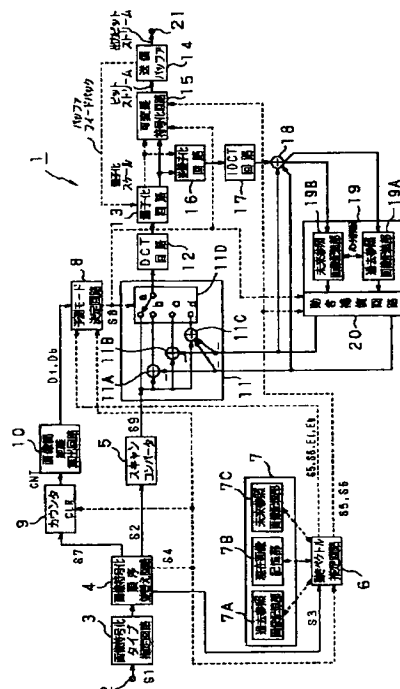
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 動画像符号化方法及び装置、並びに動画像復号方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 符号化効率を向上させる。

【解決手段】 動画像信号を動き補償予測符号化する際に、画像間距離算出回路10では、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、予測モード決定回路8では、当該算出した距離に応じて所定映像単位の画像信号に適用する動き補償予測符号化を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、当該符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画像符号化方法において、

上記動画像信号を動き補償予測符号化する際に、上記所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、

当該算出した距離に応じて、上記所定映像単位の画像信号に適用する上記動き補償予測符号化を選択することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項2】 上記動き補償予測符号化を選択する際に、上記過去参照画像を予測画像として動きベクトルを推定して得られる順方向動きベクトル推定残差と、上記未来参照画像を予測画像として動きベクトルを推定して得られる逆方向動きベクトル推定残差とを用いることを特徴とする請求項1記載の動画像符号化方法。

【請求項3】 上記動き補償予測符号化のうち、上記過去参照画像を予測画像とする順方向予測符号化、上記未来参照画像を予測画像とする逆方向予測符号化又は上記過去参照画像及び未来参照画像の双方を予測画像とする双方向予測符号化の何れを選択するかを、上記算出した距離と上記順方向動きベクトル推定残差及び逆方向動きベクトル推定残差とに基づいて制御することを特徴とする請求項2記載の動画像符号化方法。

【請求項4】 動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化し、当該符号化された信号に所定の演算を施し、当該演算により得られた信号を量子化し、量子化した信号を可変長符号化する動画像符号化装置において、

上記動画像信号を動き補償予測符号化する際に、上記所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出する画像間距離算出手段と、

当該画像間距離算出手段によって算出した上記距離に応じて、上記所定映像単位の画像信号に適用する上記動き補償予測符号化を選択する予測符号化選択手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項5】 上記予測符号化選択手段は、上記過去参照画像を予測画像として動きベクトルを推定して得られる順方向動きベクトル推定残差と、上記未来参照画像を予測画像として動きベクトルを推定して得られる逆方向動きベクトル推定残差とを用いて上記動き補償予測符号化を選択することを特徴とする請求項4記載の動画像符号化装置。

【請求項6】 上記予測符号化選択手段は、上記過去参照画像を予測画像とする順方向予測符号化、上記未来参照画像を予測画像とする逆方向予測符号化又は上記過去

参照画像及び未来参照画像の双方を予測画像とする双方向予測符号化の何れを選択するかを、上記算出した距離と上記順方向動きベクトル推定残差及び逆方向動きベクトル推定残差とに基づいて制御することを特徴とする請求項5記載の動画像符号化装置。

【請求項7】 動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて動き補償予測符号化がなされた符号化信号から、動き補償により所定単位の画像信号を復号して、動画像信号を生成する動画像復号方法において、

上記所定映像単位の画像信号の誤りを検出し、上記所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、

当該算出した距離に応じて、上記誤り検出された所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを選択することを特徴とする動画像復号方法。

【請求項8】 上記動き補償モードを、上記算出した距離の小さい方の参照画像からの予測とすることを特徴とする請求項7記載の動画像復号方法。

【請求項9】 上記誤り検出した所定映像単位の画像信号を復号する際には、隣接する所定映像単位の情報を用いることを特徴とする請求項7記載の動画像復号方法。

【請求項10】 上記誤り検出した所定映像単位の画像信号を復号する際には、当該誤り検出した所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを、隣接する所定映像単位の情報から推定し、当該推定した動き補償モードが双方向予測モードであるときには、上記計算した距離の小さい方の参照画像から片方向予測に動き補償モードを変更することを特徴とする請求項7記載の動画像復号方法。

【請求項11】 動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて動き補償予測符号化がなされた符号化信号から、動き補償により所定単位の画像信号を復号して、動画像信号を生成する動画像復号装置において、

上記所定映像単位の画像信号の誤りを検出する誤り検出手段と、

上記所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出する画像間距離算出手段と、

当該画像間距離算出手段によって算出した上記距離に応じて、上記誤り検出手段によって誤り検出された所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを選択する動き補償モード選択手段とを備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項12】 上記動き補償モード選択手段は、上記動き補償モードを、上記算出した距離の小さい方の参照画像からの予測とすることを特徴とする請求項11記載の動画像復号装置。

10

20

30

40

50

【請求項13】 上記誤り検出した所定映像単位の画像信号を復号する際には、隣接する所定映像単位の情報を用いることを特徴とする請求項11記載の動画像復号装置。

【請求項14】 上記誤り検出した所定映像単位の画像信号を復号する際に、上記動き補償モード選択手段は、当該誤り検出した所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを、隣接する所定映像単位の情報から推定し、当該推定した動き補償モードが双方向予測モードであるときには、上記計算した距離の小さい方の参照画像から片方向予測に動き補償モードを変更することを特徴とする請求項11記載の動画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば動画像信号を光磁気ディスクや磁気テープなどの記録媒体に記録し再生してディスプレイなどに表示したり、テレビ会議システム、テレビ電話システムや放送用機器等のように動画像信号を伝送路を介して送信側から受信側に伝送する際に適用して好適な、動画像符号化方法及び装置、並びに、動画像信号を動き補償予測符号化した信号から、動画像信号を再生するための動画像復号方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、動画像をデジタル化して記録し又は伝送する場合、データ量が膨大となるため、データを符号化（圧縮）することが行われている。その代表的な符号化方式としては、動き補償予測符号化がある。

【0003】図10に動き補償予測符号化の原理を示す。動き補償予測符号化は画像信号の時間軸方向の相関を利用する方法である。すなわち、動き補償予測符号化は、既に復号再生されている画像信号より現在の符号化対象の動きベクトルを推定し、復号再生されている画像信号を信号の動きに合わせて移動させ、この動き情報（動きベクトル）とその時の予測残差を伝送することにより、符号化に必要な情報量を圧縮する方法である。

【0004】この動き補償予測符号化の代表的なものとしては、MPEG(Moving PictureExpert Group)がある。MPEGとは、ISO(国際標準化機構)とIEC(国際電気標準会議)のJTC(Joint Technical Committee)1のSC(Sub Committee)29のWG(Working Group)11においてまとめられた動画像符号化方式の通称である。

【0005】MPEGでは、1画像（フレーム又はフィールド）を16ライン×16画素で構成されるマクロブロックと呼ばれる小単位に分割し、このマクロブロック単位で動き補償予測符号化を行う。動き補償予測符号化には、大別してイントラ符号化及び非イントラ符号化の2つの方法がある。イントラ符号化は自らのマクロブロックの情報だけを使用する符号化方法であり、非イント

ラ符号化は自らのマクロブロックの情報と他の時刻に現れる画像より得る情報との双方の情報を用いる符号化方法である。

【0006】MPEGでは、各フレーム画像を、Iピクチャ(Intra coded picture)、Pピクチャ(Predictive coded picture)、Bピクチャ(Bidirectionally predictive coded picture)の3種類のピクチャの何れかのピクチャとして符号化する。すなわち、例えば図11に示すように、フレームF1からF17までの17フレームの画像信号をグループオブピクチャ(Group Of Picture: GOP)として処理の1単位とする。

【0007】図11に示すように、例えばGOPの先頭のフレームF1の画像信号をIピクチャとして符号化し、2番目のフレームF2をBピクチャとして符号化し、3番目のフレームF3をPピクチャとして処理する。以下、4番目以降のフレームF4からフレームF17までをBピクチャ又はPピクチャとして交互に処理する。図11において、画像から画像への矢印は予測の方向を示す（以下同じ）。

【0008】Iピクチャの画像信号としては、その1フレーム分の画像信号をそのまま符号化して伝送する。Pピクチャの画像信号としては、基本的に図11の(A)に示すように、それより時間的に過去にあるIピクチャ又はPピクチャの画像信号からの差分を符号化して伝送する。また、Bピクチャの画像信号としては、基本的に図11の(B)に示すように、時間的に過去にあるフレーム又は未来にあるフレームの何れかのフレームとの差分を符号化して伝送するか又は時間的に過去及び未来にある双方のフレームとの差分を符号化して伝送する。

【0009】動画像信号を符号化する方法の原理を図12に示す。図12に示すように、最初のフレームF1はIピクチャとして処理されるためその全てのマクロブロックはイントラ符号化されて伝送データF1Xとして伝送路に伝送される。PピクチャのフレームF3は、時間的に過去にあるフレームF1を参照画像としてこのフレームF1からの予測残差(SP3)が演算され、動きベクトルx3と共に伝送データF3Xとして伝送される（順方向予測符号化）。この場合、フレームF3の元のデータがそのまま伝送データF3Xとして伝送される（SP1）（イントラ符号化）。これらの方法をマクロブロック単位で切り替えることができる。

【0010】BピクチャのフレームF2は時間的に過去にあるフレームF1と、時間的に未来にあるフレームF3の何れかのフレーム又は双方のフレームからの予測残差が演算され、これが伝送データF2Xとして伝送される。このBピクチャとしての処理は、マクロブロック単位で、(1)イントラモード(intra coding)、(2)順方向予測モード(forward predictive coding)、

(3)逆方向予測モード(backward predictive coding)及び(4)双方向予測モード(bidirectionally pre

dictive coding)の4種類がある。

【0011】イントラモードによる処理は、元のフレームF2のデータをそのまま伝送データF2Xとして伝送する処理であり(SP1)、Iピクチャにおける場合と同様の処理である。順方向予測モードによる処理は、時間的に過去の参照フレームF1との予測残差SP3と、動きベクトルx1(フレームF1及びフレームF2間の動きベクトル)を伝送するものである。逆方向予測モードによる処理は、時間的に未来の参照フレームF3との予測残差(SP2)を演算し、その差分(SP2)と動きベクトルx2(フレームF3及びフレームF2間の動きベクトル)を伝送する処理である。

【0012】双方向予測モードによる処理は、時間的に過去の参照フレームF1と未来の参照フレームF3の双方のフレームからの2つの予測画像の平均値との予測残差SP4を求め、これを伝送データF2Xとして動きベクトルx1及びx2と共に伝送する処理である。Bピクチャでは、上述の4種類の方法をマクロブロック単位で切り替えることができる。このうち順方向予測モード、逆方向予測モード及び双方向予測モードによる処理は非イントラ符号化である。

【0013】動画像符号化装置は、Bピクチャのマクロブロックを符号化する際に、これらの4つのモードのうち最も符号化効率の良い方法を選択すべきである。理想的には、4種類の方法で符号化を試みた後、伝送データが最も少なくなる方法を選択することが望ましい。しかしながら、この方法では、ハードウェア規模が大きくなるという問題があった。

【0014】この問題を解決するものとして、マクロブロックの順方向及び逆方向の動きベクトルを推定(motion estimation: ME)する処理において、順方向及び逆方向方向それぞれの動きベクトル推定残差(MEerror)を求め、これらの値に基づいてマクロブロックの非イントラ予測符号化を選択するものが提案されている。

【0015】動きベクトル推定残差は、動きベクトルより得られる予測マクロブロックと符号化対象マクロブロックとの各画素の絶対値の差分の和を計算して求める。この動きベクトル推定残差を、順方向動きベクトル及び逆方向動きベクトルの双方について計算する。このときの非イントラ符号化の選択方法を図13に基づいて説明する。

【0016】図13において、順方向動きベクトルでの推定残差をEf、逆方向動きベクトルでの推定残差をEbとすると、次のように非イントラ符号化が選択される。すなわち(1)Eb>j×Efの場合には順方向予測モードを選択する。(2)Eb<k×Efの場合には逆方向予測モードを選択する。(3)k×Ef≤Eb≤j×Efの場合には双方向予測モードを選択する。ここで、j、kは例えばj=2、k=1/2である。

【0017】この選択方法では、順方向動きベクトルの

推定残差Efが逆方向動きベクトルの推定残差Ebに比べて比較的小さい場合(例えば1/2倍)には、順方向予測モードを選択し、逆方向動きベクトルの推定残差Ebが順方向動きベクトルの推定残差Efに比べて比較的小さい場合(例えば1/2倍)には、逆方向予測モードを選択する。これらの場合以外には、双方向予測モードを選択する。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この非イントラ符号化の選択方法は、図11に示したようなIピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが1枚存在する予測構造の場合には良好な結果を得ることができる。ところが、例えば図14に示すように、Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚以上存在する予測構造の場合、この非イントラ符号化の選択方法を適用すると符号化効率が良くないという問題がある。

【0019】すなわち、全ての非イントラ符号化を試みて伝送データが最も少なくなる非イントラ符号化を選択する方法と比較すると、上述の非イントラ符号化の選択方法では、誤って双方向予測符号化モードを選択するケースが多い。つまり、符号化効率が悪い場合でも双方向予測符号化モードを選択してしまうという問題があった。

【0020】一方、動画像信号を動き補償予測符号化した符号化データを復号する場合には、伝送された符号化データから動き補償のための情報と予測誤差とを復号し、動き補償情報によって指示された参照画像を動きベクトルに基づいて移動し、それに予測誤差を加えることで、画像を再生する。

【0021】すなわち、上記Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚以上存在する予測構造の図14を用いて、動き補償予測符号化された符号化データを復号する方法を説明すると、まず、フレームF1で示すIピクチャの符号化データが受信される。このIピクチャでは、前述したように全てのマクロブロックがイントラ符号化、すなわち自らの画像信号だけをを用いて符号化されているので、他の画像を参照することなく復号される。

【0022】次に、フレームF4で示すPピクチャの符号化データが受信される。Pピクチャは、基本的には、図14の(A)に示すように、過去にあるIピクチャ又はPピクチャからの動き補償予測で符号化されているため、当該過去のIピクチャ又はPピクチャの符号化データを復号して得られた復号画像を、参照画像として動き補償されて復号される。このフレームF4の場合は、フレームF1の復号画像を参照画像として動き補償され、復号される。

【0023】次に、フレームF2、フレームF3の順にBピクチャの符号化データが受信される。Bピクチャは、図14の(B)に示すように、時間的に過去及び未来にあるフレームの画像を参照画像とした動き補償予測

で符号化されているため、これら過去及び未来のフレームの符号化データを復号して得られた復号画像を、参照画像として動き補償されて復号される。この場合は、フレームF1及びF4の双方を参照画像として動き補償され、復号される。なお、これらBピクチャは、動き補償のための参照画像として使われることはない。

【0024】以下、フレームF5からフレームF16まで、それぞれピクチャタイプに応じて上述同様に復号される。

【0025】ところで、動き補償予測符号化された符号化データの一部が、例えば伝送途中等に欠落してしまうようなことが起こり、例えばマクロブロックの動き補償情報と予測残差が復号不可能になると、その部分の画像が欠落することになり、視覚上で大きな画質劣化となる。このような画質劣化を、目立たなくするために、復号の際には、通常、エラー修整が行われる。

【0026】このエラー修整の従来技術としては、例えば、任意の画像において、その画像中のマクロブロックが欠落した場合、図15に示すように動き補償の過去参照画像での同じ位置にあるマクロブロックで置き換える方法がある。すなわち、この図15において、PピクチャP₁とP₄の間にBピクチャB₂とB₃があり、正常に復号がなされたときには図15の(a)に示すような画像が得られるとしたとき、例えば図15の(b)に示すように、BピクチャB₂の図中斜線部分にエラーが発生した場合には、当該BピクチャB₂の図中斜線部分に対応するPピクチャP₁の図中斜線部分のマクロブロックで置き換えるようにする。より具体的に言うと、エラー修整するマクロブロック(すなわち上記BピクチャB₂の図中斜線部分)については、動きベクトルを零にリセットし、予測残差を零とし、過去参照画像(すなわちPピクチャP₁の図中斜線部分)から動き補償する。このようにして、画質劣化を目立たなくしていた。

【0027】しかし、この従来エラー修整の技術によって、Bピクチャのエラー修整をした場合、その動画の動きが不自然になる場合があった。例えば、PピクチャP₁とP₄が正しく復号された後、図15の(c)に示すようにBピクチャB₃の図中斜線部分のマクロブロックが復号不可能になったようなときには、上述したように、過去参照画像であるPピクチャP₁の図中斜線部分のマクロブロックを使って、上記BピクチャB₃の図中斜線部分の失われたマクロブロックのエラー修整が行われることになるが、この場合、動画の流れとしては、PピクチャP₁、BピクチャB₂、BピクチャB₃、PピクチャP₄の順番に動いているのに、BピクチャB₃の図中斜線部分にPピクチャP₁の図中斜線部分の画像が置き替えられることになる。すなわち、当該図15の(c)の例では、上記画像の置き換えを行うことで、動画の動きが逆行してしまうようになる。特に、動画の動きが、カメラの操作におけるいわゆるパン(pan)操

作が行われているときのように水平移動している場合、上記逆行は、大変目立つものとなる。

【0028】そこで、本発明はこの様な実情に鑑みてなされたものであり、Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚以上存在する予測構造の場合であっても符号化効率を上げることができる動画像符号化方法及び装置と、動画像信号を動き補償予測符号化したデータから、動画像信号を再生する際に、誤り修整された動画像の動きを良好にできる動画像復号方法及び装置とを提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の動画像符号化方法及び装置においては、動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化する動画像符号化方法において、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、当該算出した距離に応じて、所定映像単位の画像信号に適用する動き補償予測符号化を選択することにより、上述の課題を解決する。

【0030】また、本発明の動画像復号方法及び装置は、動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化した符号化信号から、動き補償により所定単位の画像信号を復号して、動画像信号を生成する際に、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、この算出した距離に応じて、所定映像単位の画像信号の誤り検出された所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを選択することにより上述した課題を解決する。

【0031】すなわち、本発明によれば、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出しており、これら距離は、所定映像単位の画像信号に対する過去参照画像又は未来参照画像の相関度に対応する。このため、例えば相関度の高い方(距離の短い方)を選択すれば、選択の誤りを少なくすることができ、当該選択の誤りが少なければ動画像の符号化効率を一段と向上させることができると共に、誤り修整された動画像の動きを良好にできることになる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0033】まず、本発明の動画像符号化方法の原理について説明する。

【0034】一般に動画像の場合、画像信号の時間軸方向の相関は2枚の画像間隔が大きくなるほど小さくなる。前述の図11に示したように、Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが1枚存在する予測構造の場合、Bピクチャでの順方向予測の相関度と逆方向予測の

10

20

30

40

50

相関度は等しいと考えられる。したがって、一般的に順方向動きベクトル推定残差 E_f と逆方向動きベクトル推定残差 E_b の統計的な性質は等しい。

【0035】一方、前記図14に示したように、Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚以上存在する予測構造の場合、それぞれのBピクチャにおいて過去参照画像との相関度と未来参照画像との相関度は異なる。すなわち、図1に示すように、時間的に過去にある例えばPピクチャ P_n を参照画像としてBピクチャ B_{n+1} 、Bピクチャ B_{n+2} 、Bピクチャ B_{n+3} の順方向動きベクトル推定を行うと、各Bピクチャのベクトル推定残差 E_{f1} 、 E_{f2} 、 E_{f3} は、一般に $E_{f1} < E_{f2} < E_{f3}$ の関係になる。

【0036】同様に、時間的に未来にあるPピクチャ P_{n+4} を参照画像としてBピクチャ B_{n+1} 、Bピクチャ B_{n+2} 、Bピクチャ B_{n+3} の逆方向動きベクトル推定を行った場合の各Bピクチャの動きベクトル推定残差 E_{b1} 、 E_{b2} 、 E_{b3} は、一般に $E_{b3} < E_{b2} < E_{b1}$ の関係になる。

【0037】このようにIピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚以上存在する予測構造の場合には、それぞれのBピクチャにおいて過去参照画像との相関度と未来参照画像との相関度が異なるため、順方向動きベクトル推定残差と逆方向動きベクトル推定残差の統計的な性質は異なる。すなわち、過去参照画像との相関度及び未来参照画像との相関度は、各Bピクチャから過去参照画像への距離と未来参照画像への距離に依存する。したがって、本発明においては、過去参照画像への距離と未来参照画像への距離に応じて、Bピクチャの予測符号化を適応的に切り替えてBピクチャを符号化するようにしている。なお、上記距離は時間と言い換えることもできる。

【0038】次に、上述した本発明の動画像符号化方法が適用される本発明の動画像符号化装置の構成例について説明する。

【0039】本発明の動画像符号化装置の構成例を図2に示す。

【0040】動画像符号化装置1では、Bピクチャを符号化する際に、過去参照画像への距離と未来参照画像への距離を算出し、当該算出して得た値を用いて順方向予測モード、逆方向予測モード又は双方向予測モードのうち何れの予測モードを選択するかを決定する。なお、この図2の構成例では、動画像符号化装置1は動き補償予測とDCT(discrete cosine transform、離散コサイン変換)とを組み合わせたハイブリッド符号化方法により構成されている。

【0041】図2において、端子2より入力した入力動画像データS1は、画像符号化タイプ指定回路3に送られる。画像符号化タイプ指定回路3では、順次入力される動画像データS1の各フレームの画像をIピクチャ、

Pピクチャ又はBピクチャのうち何れのピクチャとして処理するかを指定する。なお、ここでは前記図14に示したように、フレームF1からF16までの16フレームの画像データをグループオブピクチャ(GOP)として処理の1単位とする。

【0042】すなわち画像符号化タイプ指定回路3では、図3の(A)に示すようなフレーム順序で供給される入力画像データS1に対して、図3の(B)に示すようにGOPの先頭のフレームF1の画像をIピクチャI1、2番目、3番目のフレームF2、F3をBピクチャB2、B3、4番目のフレームF4をPピクチャP4としてそれぞれ指定する。以下、フレームF5からフレームF16は、順にBピクチャ、Bピクチャ、Pピクチャのパターンの繰り返しで図3の(B)に示すように指定する。

【0043】このようにフレームF1からフレームF16までの各フレームのピクチャタイプすなわち画像符号化タイプが指定されると、画像符号化順序並替え回路4において、前記指定された画像符号化タイプに従って各フレーム画像を符号化する順番に並べ替える。これは、Bピクチャは逆方向予測を必要とするため、未来参照画像としてのIピクチャ又はPピクチャが先に用意されていないと復号することができないからである。すなわちBピクチャを符号化する前にIピクチャ又はPピクチャを先に符号化しなければならないため、上記画像符号化順序並替え回路4では、例えばフレームF1からフレームF16までの各フレームの画像を並べ替える。この各フレームの画像の並べ替えを行うことにより、画像符号化タイプの順番は、図3の(C)に示すように並べ替えられることになる。

【0044】上記画像符号化順序並替え回路4によってフレーム単位で並べ替えられた画像データS2は、フレーム毎にスキャンコンバータ5に送出される。スキャンコンバータ5では、ラスタスキャン順で入力される画像データをブロックフォーマットのデータに変換する。すなわち、図4の(A)に示すように、ラスタスキャンで入力される画像データS2は1ライン当たりHドットのラインがVライン集められたフレームフォーマットのデータとされており、スキャンコンバータ5は、この1フレームの画像データを図4の(B)に示すように16ラインを単位としてN個のスライスに区分し、さらに各スライスを図4の(C)に示すように、M個のマクロブロックに分割する。各マクロブロックは、図4の(C)に示すように16×16個の画素(ドット)に対応する輝度成分により構成されており、この輝度成分は8×8ドットを単位とする小ブロックY[1]からY[4]に区分される。この16×16ドットの輝度成分には、8×8ドットのCb成分Cb[5]と、8×8ドットのCr成分Cr[6]が対応付けされる。

【0045】さらに、画像符号化順序並替え回路4から

11

は、画像データS2の現在符号化されるフレームの動きベクトルを推定するため、現在の画像のデータと過去参照画像及び／又は未来参照画像のデータS3とが動きベクトル推定回路6に送出される。また、動きベクトル推定回路6には、上記画像符号化順序並替え回路4から画像データS2の各フレームに同期した画像符号化タイプ(情報S4)も供給され、従って動きベクトル推定回路6では上記画像符号化タイプ情報S4に基づいて各フレームの画像データをIピクチャ、Pピクチャ又はBピクチャとして処理する。

【0046】すなわち、Iピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF1)の画像データは、動きベクトル推定回路6よりフレームメモリ7の過去参照画像記憶部7Aに転送されて記憶される。Bピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF2, F3)の画像データは、現在画像記憶部7Bに転送されて記憶される。また、Pピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF4)の画像データは、未来参照画像記憶部7Cに転送されて記憶される。

【0047】ここで、次のタイミングにおいて、フレームF5又はF6のBピクチャB₅、B₆又はフレームF7のPピクチャP₇として処理すべきフレームの画像データが動きベクトル推定回路6に入力されたとき、これまでに未来参照画像記憶部7Cに記憶されていた最初のPピクチャ(この場合フレームF4)の画像データは、過去参照画像記憶部7Aに転送される。また、次のBピクチャ(フレームF5又はF6)の画像データは現在画像記憶部7Bに記憶(上書き)され、次のPピクチャ(フレームF7)の画像データは未来参照画像記憶部7Cに記憶(上書き)される。このような動作が順次繰り返される。

【0048】動きベクトル推定回路6は、順方向予測における動きベクトル情報S5とそのときの動きベクトル推定残差(以下、順方向予測残差E_fと呼ぶ)の信号を出力する。Bピクチャの場合は、逆方向予測における動きベクトル情報S6とそのときの動きベクトル推定残差(以下、逆方向予測残差E_bと呼ぶ)の信号を出力する。

【0049】すなわち動きベクトル推定回路6は、順方向予測残差E_fとして、式(1)より、符号化対象のマクロブロックの信号A_{ij}と順方向動きベクトルにより参照されるマクロブロックの信号F_{ij}との差の絶対値の和を求める。

$$E_f = \sum |A_{ij} - F_{ij}| \quad (1)$$

また動きベクトル推定回路6は、逆方向予測残差E_bとして、式(2)より、符号化対象のマクロブロックの信号A_{ij}と逆方向動きベクトルにより参照されるマクロブロックの信号B_{ij}との差の絶対値の和を求める。

$$E_b = \sum |A_{ij} - B_{ij}| \quad (2)$$

動きベクトル推定回路6は、これら得られた順方向予測

12

残差E_f及び逆方向予測残差E_bを、動きベクトル情報S5、S6と共に予測モード決定回路8に送出する。

【0052】また、画像符号化順序並替え回路4からは、カウンタ9に対してフレーム同期信号S7も出力されており、カウンタ9では当該フレーム同期信号S7に基づいて出力フレーム数をカウントする。当該カウンタ9のカウント値CNTは、カウンタ9に入力される画像符号化タイプ情報S4がIピクチャ又はPピクチャを示すとき「0」にリセットされる。すなわち、このカウンタ9は、Iピクチャ又はPピクチャの間に入力されるBピクチャの数をカウントする。従って、この構成例の場合、図3の(D)に示すように、カウンタ9からは、カウント値CNTとして「0」、「1」又は「2」が出力される。カウント値CNTは、動きベクトル推定の画像間距離算出回路10に送出される。

【0053】画像間距離算出回路10では、図3の(E)及び(F)に示すように、Bピクチャのカウント値CNTに基づいて、当該Bピクチャから過去参照画像への距離D_fと未来参照画像への距離D_bとを算出し、これらの値を予測モード決定回路8に出力する。

【0054】予測モード決定回路8は、マクロブロックの予測モードを選択する回路であり、イントラモード、順方向予測モード、逆方向予測モード又は双方向予測モードのうち何れの予測モードを選択するかを決定する。すなわち、予測モード決定回路8には、前記画像符号化順序並替え回路4からの画像符号化タイプ情報S4も供給され、この画像符号化タイプ情報S4がIピクチャを示す場合にはイントラモードを選択する。一方、当該予測モード決定回路8は、画像符号化タイプ情報S4がPピクチャを示す場合にはイントラモード又は順方向予測モードのうち何れの予測モードを選択するかを次のようにして決定する。

【0055】具体的に言うと、予測モード決定回路8は、先ず、イントラ予測時の予測残差の絶対値の和E_{intra}として、式(3)より、符号化対象マクロブロックの信号A_{ij}とマクロブロックの信号A_{ij}の平均値A_{av}との差の絶対値の和を求める。

$$E_{intra} = \sum |A_{ij} - A_{av}| \quad (3)$$

次に、予測モード決定回路8は、上記イントラ予測時の予測残差の絶対値の和E_{intra}と、動きベクトル推定回路6より入力される順方向予測残差E_fとを比較し、E_{intra} < E_fの場合にはイントラモードを選択し、これ以外の場合には順方向予測モードを選択する。

【0057】また、画像符号化タイプ情報S4がBピクチャを示す場合、予測モード決定回路8は、イントラモード、順方向予測モード、逆方向予測モード又は双方向予測モードのうち何れの予測モードを選択するかを次のようにして決定する。先ず、予測モード決定回路8は、非イントラ予測モードである順方向予測モード、逆方向予測モード又は双方向予測モードの中から1つの予測モ

17

してデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0081】動き補償回路20で動き補償された予測画像データは演算器11Cに送出される。演算器11Cは、スキャンコンバータ5から入力されるマクロブロックのデータから、動き補償回路20より供給された当該マクロブロックに対応する予測画像データの平均値を減算して、この差分データを出力する。この差分データは、DCT回路12、量子化回路13、可変長符号化回路15及び送信バッファ14を介して伝送路に伝送される。また、量子化回路13を介した差分データは逆量子化回路16及びIDCT回路17により局所的に復号されて演算器18に送出される。

【0082】演算器18には、演算器11Cに送出される予測画像データと同一のデータが動き補償回路20より入力される。演算器18では、IDCT回路17より入力される差分データに、動き補償回路20より入力される予測画像データを加算する。これにより、局所的に復号したBピクチャの画像データが得られる。なお、Bピクチャは、他の画像の予測画像として使用されないため、フレームメモリ19には記憶されない。

【0083】ここでフレームメモリ19において、過去参照画像記憶部19Aと未来参照画像記憶部19Bとを必要に応じてバンク切り替えすることができる。従って、所定の参照画像に対して、過去参照画像記憶部19A又は未来参照画像記憶部19Bに記憶されている画像データを、過去参照画像又は未来参照画像として切り替えて出力することができる。

【0084】以上の構成において、動画画像信号を所定の予測画像信号を用いて動き補償予測符号化するには、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、当該算出した距離に応じて、所定映像単位の画像信号に適用する動き補償予測符号化を選択して現在画像を符号化する。

【0085】以上の構成によれば、各Bピクチャについて過去参照画像への距離 D_f 及び未来参照画像への距離 D_b を算出し、現在画像が過去参照画像に近い場合と未来参照画像に近い場合とに場合分けし、それぞれの場合において順方向予測残差 E_f と逆方向予測残差 E_b とに基づいてマクロブロックの予測符号化を選択したことにより、符号化効率が悪い場合に双方向予測モードを選択することが少なくなるので、動画画像の符号化効率を格段的に向上させることができる。

【0086】なお、上述した構成例においては、マクロブロックとして輝度ブロックを用いた場合について説明したが、本発明はこれに限らず、マクロブロックとして色差ブロックを用いてもよい。色差ブロックの処理は、輝度ブロックと同様に処理されて伝送される。ここで色差ブロックを処理する場合の動きベクトルは、対応する輝度ブロックの動きベクトルを垂直方向と水平方向にそ

18

れぞれ1/2にしたものを用いる。

【0087】また、上述の構成例においては、 $D_f = 1$ 、 $D_b = 2$ のとき順方向予測残差 E_f に乘じる係数 v 、 w をそれぞれ $v = 4/3$ 、 $w = 1/2$ に設定し、 $D_f = 2$ 、 $D_b = 1$ のとき順方向予測残差に乘ずる係数 x 、 y をそれぞれ $x = 2$ 、 $y = 3/4$ に設定した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらの係数 v 、 w 、 x 、 y を他の値に設定してもよい。これにより、予測符号化の選択を一段と適応的に制御することができる。

【0088】次に、本発明の動画画像復号方法におけるエラー修整の原理について説明する。

【0089】前述したように、動画画像の場合は、画像信号の時間軸方向の相関は2枚の画像間の距離（時間）に依存している。

【0090】従って、動画画像信号を動き補償予測符号化した符号化データを復号する場合にも、過去参照画像と未来参照画像のそれぞれへの距離に応じて、Bピクチャのエラー修整の方法を切り替えることは有効である。つまり、相関が強いということは、画像信号の変化が少ないということであるから、より相関の強い参照画像を使ってエラー修整を行うことにより、エラー修整された動画画像の動きを、従来方法よりも良好にでき、画質の劣化を目立たなくすることができる。すなわち、本発明の動画画像復号方法は、Bピクチャの画像のエラー修整を行う時に、動き補償の過去参照画像への距離と未来参照画像への距離を算出し、それらの値を用いて、エラー修整の方法を適応的に変更するようにしている。

【0091】図6を用いて、本発明の動画画像復号方法におけるエラー修整方法を、より具体的に説明する。例えば、任意の画像において、図6に示すように、Pピクチャ P_1 と P_4 の間にBピクチャ B_2 と B_3 があり、正常に復号がなされたときには図6の(a)に示すような画像が得られるとする。ここで、本発明の動画画像復号方法におけるエラー修整方法では、例えば図6の(b)に示すように、Bピクチャ B_2 の図中斜線部分にエラーが発生した場合には、当該Bピクチャ B_2 に対して距離が近いPピクチャ P_1 を選択し、上記Bピクチャ B_2 の図中斜線部分に対応するPピクチャ P_1 の図中斜線部分のマクロブロックで置き換えるようにする。一方、例えば、Pピクチャ P_1 と P_4 が正しく復号された後、図6の(c)に示すようにBピクチャ B_3 の図中斜線部分のマクロブロックが復号不可能になったようなときには、当該Bピクチャ B_3 に対して距離が近いPピクチャ P_4 を選択し、上記Bピクチャ B_3 の図中斜線部分に対応するPピクチャ P_4 の図中斜線部分のマクロブロックで置き換えるようにする。なお、エラー修整するマクロブロック（すなわち上記Bピクチャ B_2 や B_3 の図中斜線部分）については、動きベクトルを零にリセットし、予測残差を零とし、その後上述のように過去参照画像（すなわちPピクチャ P_1

19

やP₄の図中斜線部分)から動き補償する。

【0092】このようなことを行うことで、PピクチャP₁、BピクチャB₂、BピクチャB₃、PピクチャP₄の順番に流れる画像においてエラー修整したとしても、前述した従来のように動きが逆行することはない。したがって、動画の動きが、カメラの操作におけるいわゆるパン(pan)操作が行われているときのように水平移動している場合であっても、良好なエラー修整がなされた画像を得ることが可能となる。

【0093】次に、本発明の動画復号方法が適用される本発明の動画復号装置の構成について図7を用いて説明する。この図7の例でも、動き補償予測とDCT(discrete cosine transform、離散コサイン変換)とを組み合わせたハイブリッド符号化方法を用いて符号化された符号化データを復号する構成を用いている。

【0094】先ず、画像のエラー修整を行わないとき(エラー修整が必要ないとき)の復号装置の動作について説明する。

【0095】図7において、例えば図示しない受信回路によって受信されたり、一旦記録媒体に記録された後に再生装置によって再生された符号化データのビットストリームは、入力端子80を介して動画復号装置の復号回路に供給される。当該符号化データは、受信バッファ81に一時記憶された後、可変長復号(VLD)回路82に供給される。

【0096】当該可変長復号回路82は、上記受信バッファ81から供給されたデータを、前記動画符号化時の可変長符号化に対応する復号処理によって復号する。この可変長復号回路82での復号処理によって得られた現在の復号対象のマクロブロックの量子化データS101及び量子化スケール(量子化ステップ)の情報は、逆量子化回路83へ入力される。また、可変長復号回路82の復号処理により得られた符号化時の順方向予測における動きベクトル情報S31と逆方向予測における動きベクトル情報S32は、動き補償回路87へ送られる。さらに、可変長復号回路82により得られた符号化時の予測モード情報すなわち動き補償方法に対応する動き補償モード情報は、スイッチ220の被切替端子aに送られる。当該スイッチ220は、可変長復号回路82から出力される後述するエラーフラグS40を切替制御信号として動作するものであり、画像のエラー修整を行わないとき(エラー修整が必要ないとき)には被切替端子a側に切り替えられる。当該スイッチ220からの出力信号S25(この場合は上記可変長復号回路82からの動き補償モード情報S30)は、動き補償回路87へ送られる。

【0097】また、上記逆量子化回路83は、可変長復号回路82から供給された量子化データS101を、同じく可変長復号回路82から供給された量子化スケールに従って逆量子化し、IDCT回路(逆DCT回路)8

20

4へ入力する。この逆量子化回路83より出力されたデータ(すなわちDCT係数)は、上記IDCT回路84により、逆DCT処理された後、演算器85へ入力される。

【0098】ここで、例えば前述した図14に示すように、フレームF1からF16までの16フレームの画像データをグループオブピクチャ(GOP)とし、処理の1単位として、動き補償予測符号化されたデータを復号する場合を説明する。

【0099】最初は、先頭のフレームF1すなわちIピクチャの符号化データが復号される。IDCT回路84から供給されたマクロブロックのデータは、演算器85では特に処理は行われず、フレームメモリ86の未来参照画像記憶部86aへ記憶される。この未来参照画像記憶部86aに記憶されたIピクチャ(フレームF1)のデータは、演算器85へこれから入力されるPピクチャ(すなわちフレームF4)又はBピクチャ(すなわちフレームF2及びF3)のマクロブロックに対する動き補償のための参照画像データとして使われる。

【0100】次に、Pピクチャ(フレームF4)又はIピクチャが入力された場合、フレームメモリ86において必要に応じてバンク切り替えが行われ、過去参照画像記憶部86b又は未来参照画像記憶部86aに記憶されている画像データが切り替えられて出力される。

【0101】すなわち、Pピクチャ(フレームF4)のマクロブロックデータが、IDCT回路84から供給され、そのときの動き補償モード情報S30(スイッチ220を介した信号S25)が順方向予測を示す場合には、フレームメモリ86の過去参照画像記憶部86bに記憶されている復号画像データが読み出され、可変長復号回路82より出力された順方向動きベクトル情報S31を用いた動き補償回路87での動き補償により得られた参照マクロブロックのデータが読み出される。

【0102】そして、演算器85においては、上記動き補償回路87より出力された参照マクロブロックのデータとIDCT回路84より供給されたマクロブロックデータ(差分のデータ)とが加算される。この加算されたデータ、すなわち復号されたPピクチャのデータは、次に入力されるBピクチャ(すなわちフレームF2及びF3)又は次のPピクチャ(すなわちフレームF7)のマクロブロックの動き補償のための参照画像データとして、フレームメモリ86の未来参照画像記憶部86aに記憶される。なお、Pピクチャのマクロブロックデータが、イントラ符号化によるものである場合、演算器85では特に処理は行わず、そのまま未来参照画像記憶部86aに送られて記憶される。

【0103】Pピクチャ又はIピクチャが復号されると、フレームメモリ86の過去参照画像記憶部86bに記憶されている画像(フレームF1)データが読み出され、動き補償回路87と演算器85を介して出力端子8

10

20

30

40

50

21

8から出力される。なお、現在復号されたPピクチャ（フレームF4）の画像は、未来に入力されるBピクチャ（フレームF2及びF3）の次に表示されるべき画像であるため、この時点では、出力端子88からは出力されない。

【0104】次に、Bピクチャ（フレームF2又はF3）のマクロブロックデータが、IDCT回路84から出力された時には、そのときの動き補償モード情報S30に対応して、フレームメモリ86に記憶されている画像データが読み出され、演算器85へ入力される。

【0105】ここで、上記動き補償モード情報S30が、順方向予測モードを示している場合は、過去参照画像記憶部86bに記憶されている復号画像データから順方向動きベクトル情報S31に対応する参照マクロブロックのデータが読み出される。一方、動き補償モード情報S30が、逆方向予測モードを示している場合には、未来参照画像記憶部86aに記憶されている復号画像データから逆方向動きベクトル情報S32に対応する参照マクロブロックのデータが読み出される。さらに、動き補償モード情報S30が、双方向予測モードを示している場合には、過去参照画像記憶部86a及び未来参照画像記憶部86bの双方から動きベクトル情報S31、S32に対応する参照マクロブロックのデータが読み出される。読み出された2つの参照マクロブロックの加算平均マクロブロックが動き補償回路87からの出力となる。なお、動き補償を必要としないイントラ符号化の場合は、参照マクロブロックのデータは読み出されない。

【0106】このようにして、動き補償回路87で動き補償が施されたデータは、演算器85において、IDCT回路84の出力データと加算される。この加算出力は、Bピクチャのデータであり、動き補償の参照画像として利用されることがないため、フレームメモリ86には記憶されない。現在復号されたBピクチャの画像データは、出力端子88から出力される。

【0107】次に、画像のエラー修整が必要なときの本発明の動画像復号装置における当該エラー修整の動作について説明する。

【0108】例えば、符号化データの一部が伝送路途中に失われたために、可変長復号回路82での復号に異常が発生すると、当該可変長復号回路82はエラーフラグS40に「1」を立てる。このとき、この可変長復号回路82は、エラー処理のモードに入り、まず、最後に復号したマクロブロックのアドレスADR1の情報を記憶する。そして、可変長復号回路82は、正常状態へ復帰するために、入力ビットストリームの中から次の同期コードの検索に入る。次の同期コードが発見されると、正常状態へ復帰した時のマクロブロックのアドレスADR2を復号する。そして、アドレスADR1とADR2からエラー処理の間に失われたマクロブロックを理解し、それら画像のエラー修整に入る。

22

【0109】エラー修整のための参照画像の指定は、コントローラ100が行う。すなわち、コントローラ100は、エラー修整の際の参照画像の指定のための予測モード情報すなわち動き補償モード情報S20を決定して出力する。このコントローラ100は、例えば図8に示すように構成されるものであり、この図8の構成を用いて当該コントローラ100での動き補償モード情報S20の決定方法について説明する。

【0110】図8において、コントローラ100の端子201には画像符号化タイプ情報S10が入力され、端子200には画像表示順序情報S11が入力されている。これら画像符号化タイプ情報S10と画像表示順序情報S11は、図7の端子80に供給された入力ビットストリームのそれぞれのフレームに附属しているものであり、前記可変長復号回路82で復号されて供給されるものである。例えば、前記図14に示したような予測構造で符号化された動画像データが入力ビットストリームである場合、それぞれの画像での上記画像符号化タイプ情報S10と画像表示順序情報S11は、図9に示す値となっている。なお、この図9において、画像符号化タイプとして示すI、P、Bの添え字は表示順を示している。

【0111】コントローラ100の端子200から入力された画像表示順序情報S11は、レジスタ205とレジスタ211へ記憶される。上記レジスタ211の出力値はスイッチ213を介してレジスタ204へ送られ、当該レジスタ204の出力値S12は演算器207への加算信号となされると共にスイッチ212を介してレジスタ206へ送られるようになされている。このレジスタ206の出力値S14は減算信号となされて演算器208に送られる。また、レジスタ205の出力値S13は上記演算器207へ減算信号として送られると共に演算器208への加算信号となされる。

【0112】一方、コントローラ100の端子201を介して入力された画像符号化タイプ情報S10は、判定回路203に送られる。当該判定回路203は、上記画像符号化タイプ情報S10がIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの何れのピクチャを示しているかの判定を行い、当該判定結果を示すフラグS11を出力する。ここで上記画像符号化タイプ情報S10がIピクチャ又はPピクチャを示している時、判定回路203はフラグS11に「1」を立てて出力する。当該フラグS11は、切り替え制御信号としてスイッチ213と212に送られるものであり、これらスイッチ213と212は上記フラグS11に「1」が立ったときにONになるものである。上記フラグS11に「1」が立つと、初めにレジスタ204の出力値S12がスイッチ212を通過してレジスタ206に書き込まれ、次に、レジスタ211の値がスイッチ213を通してレジスタ204に書き込まれる。

23

【0113】演算器207では、レジスタ204の出力値S12とレジスタ205の出力値S13との差分が計算され当該差分値S15が出力される。また、演算器208では、レジスタ205の出力値S13とレジスタ206の出力値S14との差分が計算されて当該差分値S16が出力される。すなわち、上記演算器207からの差分値S15は、現在の復号対象画像から動き補償の未来参照画像までの画像間距離D_bであり、上記演算器209からの差分値S16は、現在の復号対象画像から動き補償の過去参照画像までの画像間距離D_fである。例えば、前記図14に示すような予測構造で符号化された動画データが入力ビットストリームである場合、それぞれの画像での前記レジスタ204の出力値S12とレジスタ205の出力値S13とレジスタ206の出力値S14が、図9に示すような値を取っているとすると、上記差分値S15にて示される距離D_bの値とS16にて示される距離D_fの値は図9に示すようになる。

【0114】上述のように求められた差分値S15とS16は、比較器209へ入力される。比較器209では、差分値S15とS16の大小関係を比較し、差分値S15の方が小さい時にはフラグS17に「1」を立てる。このフラグS17は、動き補償モード発生回路210へ入力される。

【0115】動き補償モード発生回路210では、上記フラグS17と画像符号化タイプ情報S10とによって、次のようにして動き補償モード情報S20を決定（すなわち予測モードを決定）する。例えば、前記画像符号化タイプ情報S10がPピクチャ又はIピクチャを示しているときには、順方向予測モードを示す動き補償モード情報S20にする。また、画像符号化タイプ情報S10がBピクチャを示しており、フラグS17が「0」となっているときには順方向予測モードを示す動き補償モード情報S20とし、また、フラグS17に「1」が立っているときには逆方向予測モードを示す動き補償モード情報S20にする。

【0116】このようにして、図7のコントローラ100では動き補償モード情報S20を発生する。

【0117】図7に戻って、エラーフラグS40に「1」が立っている時、スイッチ220の被切替端子b側を通った上記コントローラ100からの動き補償モード情報S20（S25）は、動き補償回路87へ供給される。また、エラーフラグS40に「1」が立っている間、可変長復号回路82は、動きベクトル情報S31、S32を零にし、量子化データS101を零とする。

【0118】その後の動作は、前述の復号回路の説明で述べた通りである。

【0119】エラーにより失われたマクロブロックを全てエラー修整し終ると、エラーフラグS40は、「0」になされる。その後、通常のマクロブロックアドレスADR2から画像の復号を行う。

24

【0120】また、上述の説明では、輝度信号の処理について述べているが、色差信号の処理も同様に行われる。但し、この場合、動きベクトルは、輝度信号用のものを、垂直方向及び水平方向に1/2にしたものが用いられる。

【0121】次に、本発明の動画復号装置の別の構成例について、説明する。基本的な回路構成は、図7と同じであり、ここでは装置のコントロール方法だけが異なる。前述の例との違いは、可変長復号回路82の構成と、エラーフラグS40の性質と、当該エラーフラグS40により切替制御されるスイッチ220の切替方法である。それらの違いについて、以下に説明する。

【0122】復号回路については、可変長復号回路82以外は前述の例と同じである。可変長復号回路82は、内部にメモリを持ち、復号した動きベクトル情報と動き補償モード情報とを記憶する。例えば、一枚の画像についての復号情報を記憶する。

【0123】以下、この例における画像のエラー修整方法について説明する。

【0124】例えば、符号化データの一部が伝送途中で失われたために、可変長復号回路82での復号処理に異常が発生すると、当該可変長復号回路82は、エラー処理のモードに入り、先ず、最後に復号したマクロブロックのアドレスADR1を記憶する。そして、可変長復号回路82は、正常状態へ復帰するために、入力ビットストリームの中から次の同期コードの検索に入る。当該次の同期コードが発見されると、正常状態へ復帰した時のマクロブロックのアドレスADR2を復号する。そして、アドレスADR1とADR2からエラー処理の間に失われたマクロブロックを理解し、それら画像のエラー修整に入る。

【0125】エラー修整のための動き補償モードと動きベクトルは、エラー修整コントローラ100と、可変長復号回路82で独立に指定され、エラーフラグS40の制御で、スイッチ220にて動き補償モード情報S20とS30の何れかが選択される。エラーフラグS40が「0」の時は、可変長復号回路82からの動き補償モード情報S30がスイッチ220を通して信号S25として出力される。エラーフラグS40が「1」の時には、コントローラ100からの動き補償モード情報S20がスイッチ220を通して信号S25として出力される。

【0126】エラー修整コントローラ100の構成及び動作については、前述同様であり、ここから動き補償モード情報S20が出力される。

【0127】また、可変長復号回路82では、その内部メモリに記憶されている順方向動きベクトル情報FMVXと逆方向動きベクトル情報BMVXと動き補償モード情報MCXとを使って、エラー修整の動き補償モード情報S30と動きベクトル情報S31、S32を発生する。例えば、現在エラー修整の対象にあるマクロブロッ

10

20

30

40

50

クのアドレスに隣接するマクロブロック（例えば、左隣や上、最近に復号された値など）の順方向動きベクトル情報FMVX、逆方向動きベクトル情報BMVXと動き補償モード情報MCXを使う。

【0128】すなわち、現在のマクロブロックの動き補償モード情報S30と動きベクトル情報S31、S32、及びエラーフラグS40は、以下のようにして決定される。

【0129】例えば、画像符号化タイプ情報S10がIピクチャを示す場合、エラーフラグS40を「1」とし、動き補償モード情報S30と動きベクトル情報S31を零にする。

【0130】また、画像符号化タイプ情報S10がPピクチャを示すとき、内部メモリに記憶されている隣接マクロブロックの順方向動きベクトル情報FMVX、逆方向動きベクトル情報BMVXと動き補償モード情報MCXを、動きベクトル情報S31、S32と動き補償モード情報S30とし、エラーフラグS40を「0」とする。

【0131】また、画像符号化タイプ情報S10がBピクチャを示し、内部メモリに記憶されている動き補償モード情報MCXが、順方向予測モード又は逆方向予測モードを示すとき、内部メモリに記憶されている隣接マクロブロックの順方向動きベクトル情報FMVX、逆方向動きベクトル情報BMVXと動き補償モード情報MCXを、動きベクトル情報S31、S32と動き補償モード情報S30とし、エラーフラグS40を「0」とする。

【0132】さらに、画像符号化タイプ情報S10がBピクチャを示し、内部メモリに記憶されている動き補償モード情報MCXが双方向予測モードを示すとき、エラーフラグS40を「1」とし、同じく内部メモリに記憶されている順方向動きベクトル情報FMVX、逆方向動きベクトル情報BMVXとを、動きベクトル情報S31とS32とする。すなわち、この場合の、動き補償モードは、現在画像から動き補償参照画像までの距離が小さい方の画像からの片方向予測となり、その時の動きベクトルには、隣接マクロブロックから推定した値を使う。なお、この場合では、エラーフラグS40を「1」とし、動き補償モード情報MCXの双方向予測モードを使わない理由は、順方向動きベクトル情報FMVXと逆方向動きベクトル情報BMVXの動きベクトルの値が、現在マクロブロックの本当のベクトル値と大きく間違った時、双方向予測モードにより作られた過去及び未来の参照マクロブロックの加算平均マクロブロックの画質印象が悪くなることがあるからである。最悪の場合、エラー修整されたマクロブロック部分の色や明るさが変わる場合がある。

【0133】このようにして決定された動き補償モード情報S30と、それとは独立にコントローラ100で決定された動き補償モード情報S20とが、スイッチ22

0に送られ、このスイッチ20がエラーフラグS40に基づいて切替制御されることで、これら情報S30とS20のうち何れかが選択される。エラーフラグS40が「0」の時には、動き補償モード情報S30が信号S25としてスイッチ220から出力され、エラーフラグS40が「1」の時には、動き補償モード情報S20が信号S25としてスイッチ220から出力される。

【0134】なお、エラー修正の処理を行なっている間、可変長復号回路82は、量子化データS101を零とする。

【0135】その後の動作は、前述の復号回路の説明で述べた通りである。エラーにより失われたマクロブロックをすべてエラー修整し終ると、可変長復号回路82は、通常の動作に戻りマクロブロックアドレスADR2から画像の復号を行う。

【0136】上述したように、本発明の動画像復号装置においては、Bピクチャを復号する時に、過去参照画像への距離と未来参照画像への距離を算出し、画像のエラー修整を適応的に変更する。具体的には、動き補償モードを、現在画像から画像間距離の小さい方の参照画像からの予測とるようにしており、一般的に現在画像と相関の強い方の参照画像を使って誤り修整をすることができるので、誤り修整された動画像の動きを、従来方法よりも良好にできる。

【0137】さらに、本発明の動画像復号方法及び装置によれば、エラー修整のために、現在復号するマクロブロックに隣接するマクロブロックの動き補償モードと動きベクトルを使い、現在マクロブロックの失われたそれらの値を推定することによって、より大きな効果が得られる。本発明では、この時、推定された動き補償モードが、双方向予測モードである場合は、現在画像から画像間距離の小さい方の参照画像からの片方向予測に変更する。なお、双方向予測モードの場合の問題として、隣接マクロブロックの動きベクトルから推定した値が、現在マクロブロックの本当のベクトル値と大きく間違った時、双方向予測モードにより作られた加算平均マクロブロックの画質印象が悪くなる（最悪の場合、エラー修整されたマクロブロック部分の色や明るさが変わる）場合があるが、本発明ではこれを防止できる。さらに、本発明でのエラー修整は、図14に示すような、Iピクチャ又はPピクチャの間に2枚以上のBピクチャが存在する予測構造の場合に最も有効である。この予測構造は、MPEGでは最も一般的に使われる構造であるので、本発明は、実用上、大きな効果がある。

【0138】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の動画像符号化方法及び装置においては、動画像新を動き補償予測符号化する際に、所定の映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、当該算出した

距離に応じて、所定映像単位の画像信号に適用する動き補償予測符号化を選択することにより、動画像の符号化効率を一段と向上し得る動画像符号化方法及び動画像符号化装置を実現することができる。

【0139】また、本発明の動画像復号方法及び装置においては、動画像信号の所定映像単位の画像信号を所定の予測画像信号を用いて符号化した符号化信号から、動き補償により所定単位の画像信号を復号して、動画像信号を生成する際に、所定映像単位の画像信号より時間的に先行する過去参照画像への距離と時間的に後行する未来参照画像への距離とを算出し、この算出した距離に応じて、所定映像単位の画像信号の誤り検出された所定映像単位の画像信号に対する動き補償モードを選択することにより、誤り修整された動画像の動きを良好にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】Iピクチャ又はPピクチャの間に複数のBピクチャが存在する場合における各Bピクチャの動きベクトル推定残差の説明に用いる図である。

【図2】本発明の構成例による動画像符号化装置の構成を示すブロック回路図である。

【図3】動画像符号化装置の各処理部における出力結果を説明するための図である。

【図4】画像データの構造を説明するための図である。

【図5】非イントラ符号化の選択方法の説明に用いる図である。

【図6】本発明の動画像復号方法におけるエラー修整の方法について説明するための図である。

【図7】本発明の構成例による動画像復号装置の概略を示すブロック回路図である。

【図8】エラー修整コントローラの構成を示すブロック回路図である。

【図9】動画像復号装置の各処理部における出力結果を説明するための図である。

【図10】動き予測の原理の説明に用いる図である。

【図11】Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャ

が1枚存在するピクチャタイプの説明に使用する図である。

【図12】動画像符号化方法の原理を説明するために用いる図である。

【図13】従来の非イントラ符号化の選択方法の説明に用いる図である。

【図14】Iピクチャ又はPピクチャの間にBピクチャが2枚存在するピクチャタイプの説明に用いる図である。

【図15】従来の動画像復号時におけるエラー修整の方法について説明するための図である。

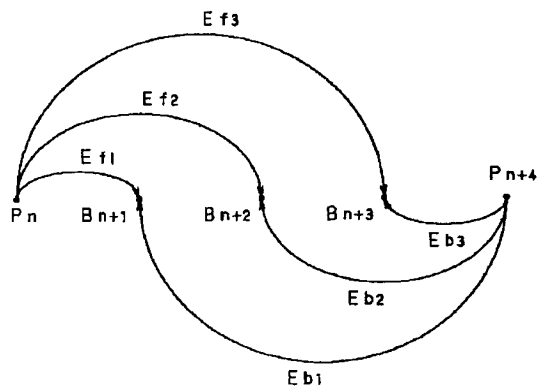
【符号の説明】

- 1 動画像符号化装置
- 3 画像符号化タイプ指定回路
- 4 画像符号化順序並替え回路
- 5 スキャンコンバータ
- 6 動きベクトル推定回路
- 7, 19, 86 フレームメモリ
- 7A, 19A, 86b 過去参照画像記憶部
- 7B 現在画像記憶部
- 7C, 19B, 86a 未来参照画像記憶部
- 8 予測モード決定回路
- 9 カウンタ
- 10 画像間距離算出回路
- 11 演算部
- 11A, 11B, 11C, 18, 85 演算器
- 12 DCT回路
- 13 量子化回路
- 14 送信バッファ
- 15 可変長符号化回路
- 16, 83 逆量子化回路
- 17, 84 IDCT回路
- 20, 87 動き補償回路
- 81 受信バッファ
- 82 可変長復号回路
- 100 エラー修整コントローラ

【図3】

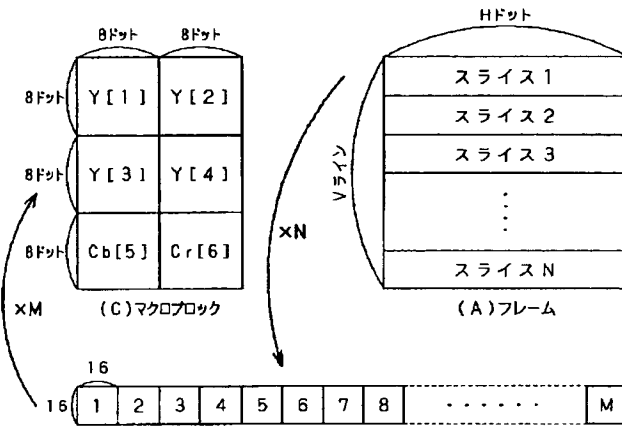
(A)	入力画像	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	F ₁₆
(B)	画像符号化タイプ	I ₁	B ₂	B ₃	P ₄	B ₅	B ₆	P ₇	B ₈	B ₉	P ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	P ₁₃	B ₁₄	B ₁₅	P ₁₆
(C)	画像符号化順序の並び替え			I ₁	P ₄	B ₂	B ₃	P ₇	B ₅	B ₆	P ₁₀	B ₈	B ₉	P ₁₃	B ₁₁	B ₁₂	P ₁₆
(D)	カウンタの出力CNT			0	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0
(E)	順方向画像への距離D _f					1	2		1	2		1	2				
(F)	逆方向画像への距離D _b					2	1		2	1		2	1		2	1	

【図1】



動きベクトル推定残差

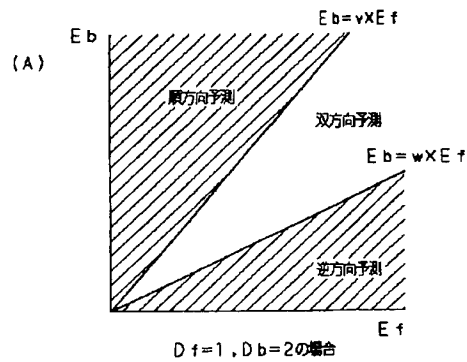
【図4】



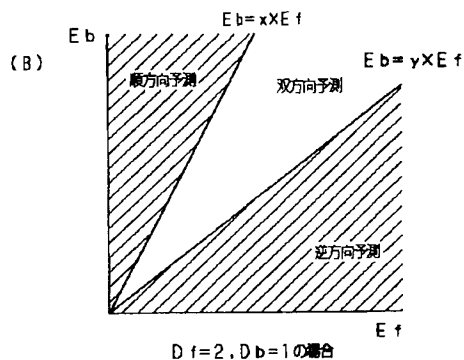
(B)スライス

画像データの構造

【図5】



Df=1, Db=2の場合



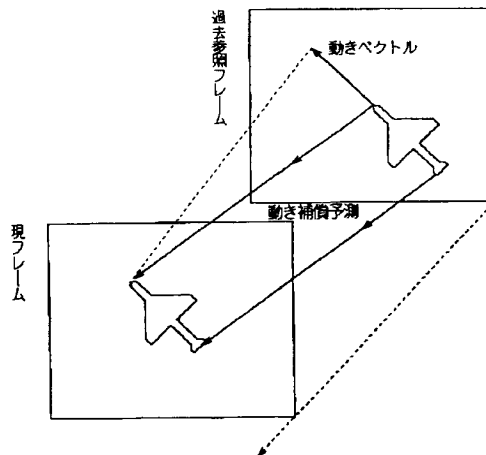
Df=2, Db=1の場合

本発明に係る非イントラ符号化の選択方法の一例

【図9】

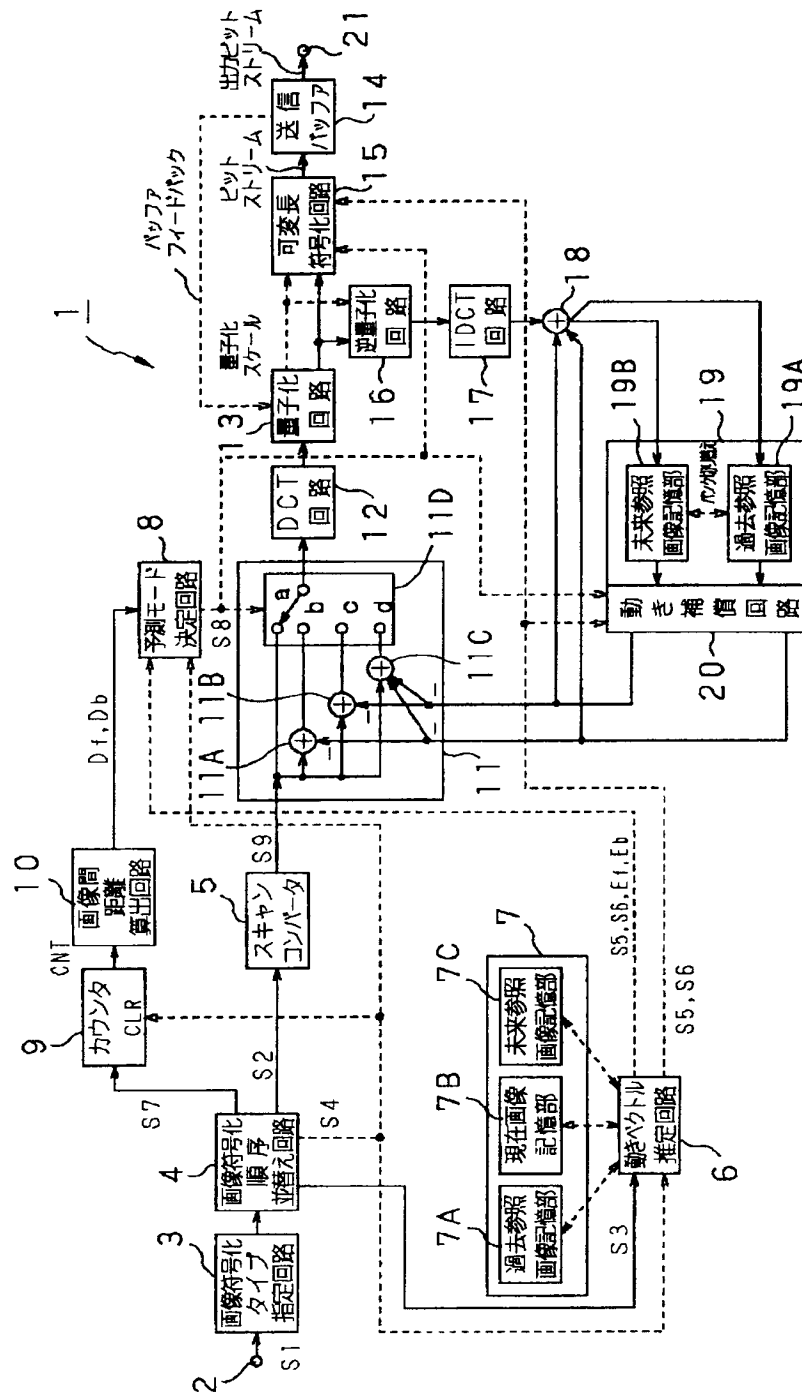
S10 (画像符号化タイプ)		I1	P4	B2	B3	P7	B5	B6	P10	B8	B9	P13	B11	B12	P16
S11 (表示順序)															
S12		1	4	4	4	7	7	7	10	10	10	13	13	13	16
S13		1	4	2	3	7	5	6	10	8	9	13	11	12	16
S14		—	1	1	1	4	4	4	7	7	7	10	10	10	13
S15		0	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0
S16		—	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

【図10】

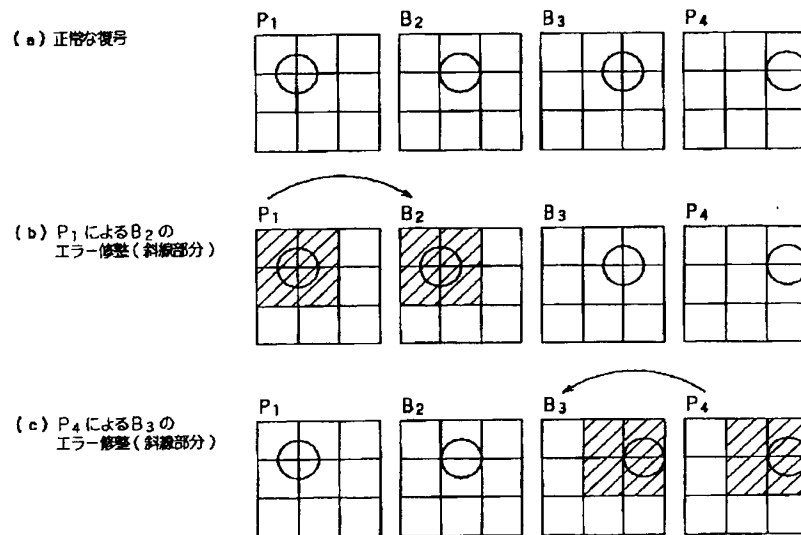


動き補償予測の原理

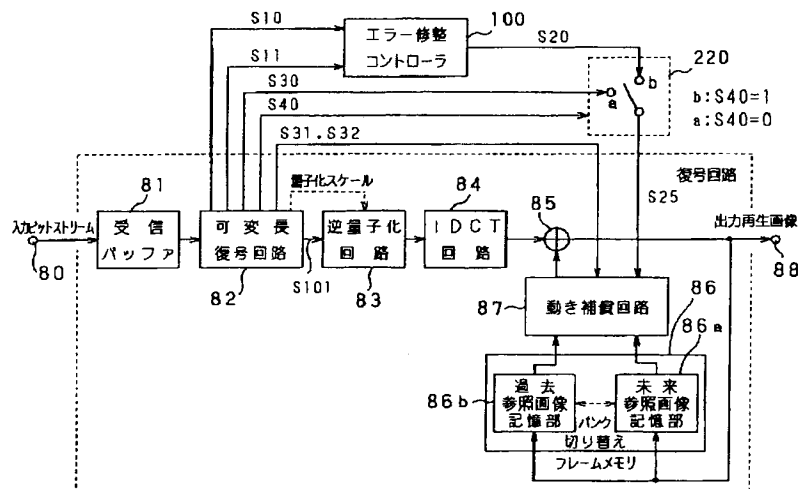
【図2】



【図6】



【図7】



動画復号装置

エラー修整コントローラ

(A) 順方向予測 Pピクチャ

グループオブピクチャ

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 F15 F16 F17

I B P B P B P B P B P B P B P

t

(B) 双方向予測 Bピクチャ

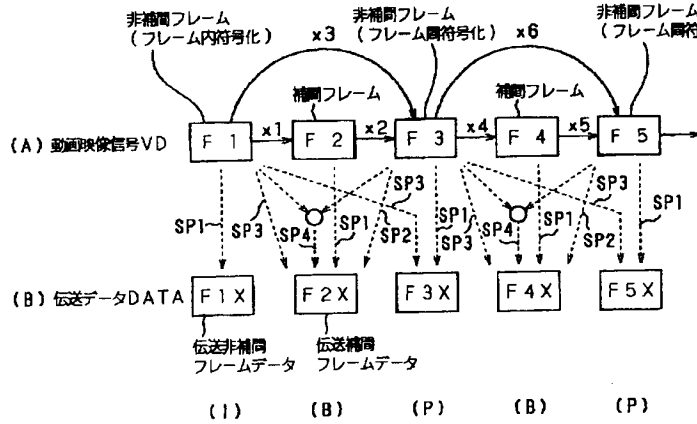
F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12 F13 F14 F15 F16 F17

I B P B P B P B P B P B P B P

t

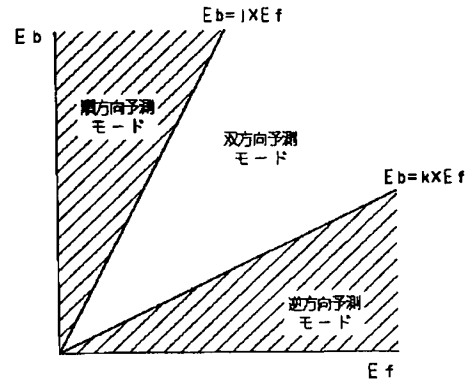
ピクチャタイプI, P, B-picture

【図12】



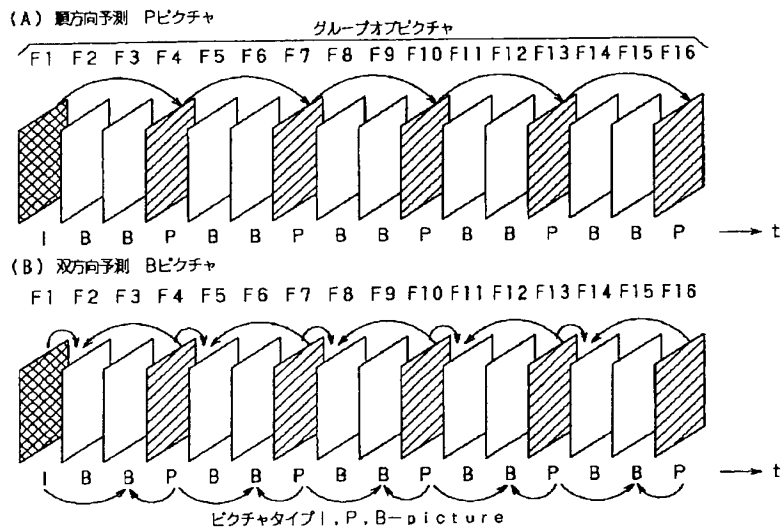
動画信号符号化方法の原理

【図13】



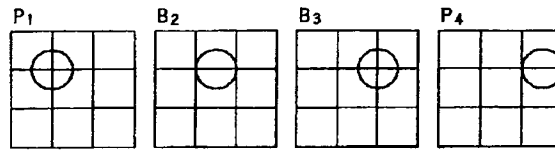
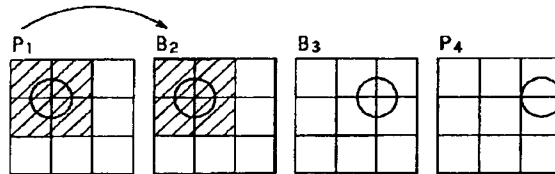
従来の非イントラ符号化の選択方法

【図14】



【図15】

(a) 正常な復号

(b) P_1 による B_2 の
エラー修正 (斜線部分)(c) P_1 による B_3 の
エラー修正 (斜線部分)